

**GENOTOKSISITAS LIMBAH CAIR BATIK DAN EFEK ANTIMUTAGENIK
Lemna minor TERHADAP ERITROSIT IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
DENGAN UJI MIKRONUKLEUS**

TESIS

**Disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan
guna memperoleh gelar Magister Sains
Program Studi Biosains**



**Oleh
Erma Musbita Tyastuti
S901008005**

**PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2016**

GENOTOKSISITAS LIMBAH CAIR BATIK DAN EFEK ANTIMUTAGENIK
Lemna minor TERHADAP ERITROSIT IKAN NILA (*Oreochromis niloticus*)
DENGAN UJI MIKRONUKLEUS

TESIS

Oleh
Erma Musbita Tyastuti
NIM. S901008005

Telah dipertahankan di depan penguji
Dinyatakan telah memenuhi syarat
pada tanggal

Telah disetujui oleh tim penguji

Jabatan	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	Prof. Dr. Sugiyarto, M.Si NIP. 19670430 199203 1 002	-----	-----
Sekretaris	Dr. Ari Susilowati, M.Si NIP. 19690428 199702 2 006	-----	-----
Anggota Penguji	Prof. Dr. Okid Parama A., M.S NIP. 196303271986012002	-----	-----
	Dr. Sunarto, M.S. NIP. 19540605 1991031002	-----	-----

Mengetahui,

Direktur Program Pascasarjana UNS

Ketua Program Studi Biosains

Prof. Dr. M. Furqan Hidayatullah, M.Pd.
NIP. 196007271987021001

Dr. Ari Susilowati, M.Si
NIP. 19690428 199702 2 006

PERNYATAAN ORISINALITAS DAN PUBLIKASI TESIS

1. Tesis yang berjudul “Genotoksisitas Limbah Cair Batik dan Efek Antimutagenik *Lemna minor* Terhadap Eritrosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) dengan Uji Mikronukleus” ini adalah karya penelitian saya sendiri dan tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik serta tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka. Apabila ternyata di dalam naskah Tesis ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiaris, saya bersedia menerima sanksi, baik Tesis beserta gelar magister saya dibatalkan serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.
2. Publikasi sebagian atau keseluruhan isi Tesis pada jurnal atau forum ilmiah harus menyertakan tim promotor sebagai *author* dan PPs UNS sebagai institusinya. Apabila saya melakukan pelanggaran dari ketentuan publikasi ini, saya bersedia mendapatkan sanksi akademik yang berlaku.

Surakarta, 14 Oktober 2016

Mahasiswa,

Erma Musbita Tyastuti

S901008005

ERMA MUSBITA TYASTUTI. NIM: S901008005. 2016. Genotoksisitas Limbah Cair Batik dan Efek Antimutagenik *Lemna minor* Terhadap Eritrosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Uji Mikronukleus.TESIS.Pembimbing I: Prof. Dr.Okid Parama Astirin, M.S., II: Dr. Sunarto, M.S. Program Studi Biosain, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret.

ABSTRAK

Limbah cair batik adalah salah satu jenis limbah industri yang mencemari beberapa sungai di Kota Solo. Limbah cair batik mengandung logam berat sehingga berbahaya jika terpapar pada organisme. Salah satu efek paparan logam berat adalah efek genotoksik yang memicu kerusakan DNA, mutasi hingga kanker. Salah satu untuk mencegah atau meminimalisir efek paparan genotoksik adalah dengan mengonsumsi bahan-bahan bersifat antimutagenik. *Lemna minor* adalah salah satu bahan alam yang memiliki potensi antimutagenik karena mengandung bahan aktif seperti flavonoid dan Lemnan yang berperan sebagai antimutagen. Untuk pengujian digunakan ikan nila karena terbukti sebagai salah satu bioindikator genotoksikologi perairan yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ekogenotoksisitas limbah cair batik dan efek antimutagenik *Lemna minor* terhadap eritrosit ikan nila.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biologi FKIP UMS. Penelitian meliputi pemberian pakan *Lemna minor* dan pengamatan frekwensi mikronukleus.Frekuensi mikronukleus dianalisa secara non-parametrik dengan Kruskal-Wallis ($p < 0.05$).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah cair batik memicu pembentukan mikronukleus pada eritrosit ikan nila, frekuensi tertinggi sebesar $2,10 \pm 1,792$ terdapat pada paparan dengan konsentrasi 7500 ppm/L. *Lemna minor* terbukti memiliki efek antimutagenik karena mampu menekan pembentukan mikronukleus pada kelompok ikan nila dengan diet *L. minor*. Sedangkan pada kelompok ikan nila dengan diet pelet, frekuensi pembentukan mikronukleus lebih tinggi. Frekuensi mikronukleus tertinggi pada kelompok diet pelet adalah $3,60 \pm 1,140$ pada konsentrasi paparan 7500 ppm/L.

Kata kunci : limbah cair batik, genotoksisitas, mikronukleus, *Lemna minor*, antimutagen

ERMA MUSBITA TYASTUTI. NIM: S901008005. 2016. Genotoxicity of Batik Liquid Waste and Antimutagenicity of *Lemna minor* on Erythrocytes of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) Using Micronucleus Test .THESIS.Supervisor I: Prof. Dr.Okid Parama Astirin, M.S., II: Dr. Sunarto, M.S. Program Studi Biosain, Program Pascasarjana, Universitas Sebelas Maret.

ABSTRACT

Batik liquid waste is one of industrial waste that pollute water streams in Solo. Batik liquid waste contains heavy metals which may danger the organism under some exposures. One of the effects of heavy metals exposure is genotoxicity that induces DNA damage, mutation and cancer. To minimize the effect of genotoxic exposure is consuming antimutagenics substances. *Lemna minor* is one of the natural sources with antimutagenics potentiation due to its active compounds. Nile tilapia fish is used as exposure objects for its aquatic bioindicator properties. The objective of this study are to understand the ecogenotoxicity of batik liquid waste and antimutagenicity of *Lemna minor* on erythrocytes of nile tilapia fish.

This experiment was conducted at Biology Laboratory of FKIP UMS.It consists of *Lemna minor* feed to nile tilapia and the observation of micronucleus frequency.Micronucleus frequency was analized non-parametrically using Kruskall-Wallis ($p < 0.05$). .

The results showed that batik liquid waste induced the fomation of micronucleus on erythrocytes of nile tilapia fish, the highest frequency was under exposure of 7500 ppm/L. *Lemna minor* was proven to have antimutagenic properties by supressing the formation of micronucleus in nile tilapia with *Lemna minor* diet.The higher frequency of micronucleus showed in nile tilapia feed with comercial food. The highest frequency of micronucleus in comercial food diet in $3,60 \pm 1,140$ of 7500 ppm/L exposure.

Keywords : batik liquid waste, genotoxicity, micronucleus, *Lemna minor*, antimutagen.

MOTTO

**“SESUNGGUHNYA SETELAH KESULITAN ADA KEMUDAHAN”
(AL-INSYIRA 3)**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk Bapak dan Ibu yang tak henti mencurahkan kasih sayang hingga kapanpun, teruntuk adik-adik yang tak henti mendukung, teruntuk keluarga yang selalu ada saat dibutuhkan, teruntuk teman dan sahabat yang selalu menemani di kala mudah maupun sulit, karya ini saya persembahkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran ALLAH SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “Genotoksisitas Limbah Cair Batik dan Efek Antmutagenik *Lemna minor* Terhadap Eritrosit Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Dengan Uji Mikronukleus ”. Tesis ini disusun untuk melengkapi syarat guna memperoleh gelar Megister bidang studi Biosain, Pascasarjana, Universitas Sebelas Surakarta. Di dalam tulisan ini, disajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi kandungan limbah cair batik, bahaya paparan logam berat di dalam limbah cair batik dan potensi *Lemna minor* sebagai bahan antimutagen. Nilai penting penelitian ini adalah untuk membuka wawasan masyarakat tentang bahaya paparan logam berat pada limbah dalam jangka panjang dan menggali potensi antimutagenik *Lemna minor*.

Atas kesalahan dan kekurangan karena keterbatasan yang ada pada diri penulis, sehingga saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan. Besar harapan penulis tesis dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih setulusnya penulis sampaikan kepada:

1. Prof Dr Ravik Karsidi MS selaku Rektor UNS Surakarta yang telah memberikan ijin studi di Universitas Sebelas Maret Surakarta
2. Prof. Dr. M. Furqan Hidayatullah, M.Pd. selaku Direktur Program Pascasarjana UNS Surakarta atas fasilitas yang telah diberikan selama penulis belajar di Program Pascasarjana UNS Surakarta
3. Dr. Ari Susilowati, selaku Ketua Prodi Biosains atas fasilitas dan bantuan yang diberikan selama penyelesaian tesis ini.
4. Prof. Drs. Okid Parama Astirin, M.S. dan Dr. Sunarto, M.S. sebagai pembimbing yang telah membimbing, memberikan masukan, serta mengarahkan dalam penyusunan tesis.
5. Bapak dan Ibuku tercinta serta keluarga besarku yang senantiasa memberikan doa, kasih sayang yang tak terhingga untukku.
6. Efi, Inas, Fara yang selalu siap saat dibutuhkan
7. Tika, Dian, Mba Etis, Bu Titik yang selalu memberikan semangat dan dorongan serta doa
8. Teman-temanku Biosain terima kasih kebersamaan dan pengalamannya selama ini
9. Keluarga Pascasarjana Universitas Sebelas Maret Surakarta dan almamaterku yang telah memberikan ilmu dan mengantarku hingga dapat mencapai masa sekarang ini.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu-satu per satu, semoga ALLAH SWT memberikan rahmat, ridho dan karunia-Nya serta hidayah-Nya.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
MOTTO.....	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Rumusan Masalah.....	3
C. Tujuan Penelitian.....	3

D. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. LANDASAN TEORI	
A. Tinjauan Pustaka.....	4
1.....Pencemaran air.....	4
2.....Limbah cair batik.....	5
3.....Genotoksisitas.....	7
4.....Mikronukleus.....	8
5.....Eritrosit ikan.....	12
6.....Antimutagen.....	12
7..... <i>Lemna minor</i>	14
8..... <i>Oreochromis niloticus</i>	17
B. Kerangka Pemikiran.....	19
C. Hipotesis.....	20
BAB III. METODE PENELITIAN	

A. Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
B. Tatalaksana Penelitian.....	22
BAB VI. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A.....Genotoksisitas limbah cair batik terhadap eritrosit ikan nila	27
B.....Efek antimutagenik <i>Lemna minor</i> terhadap pembentukan mikronukleus eritrosit ikan nila.....	32
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A.....Kesimpulan.	36
B.....Saran	36
DAFTAR PUSTAKA.....	37
LAMPIRAN	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Eritrosit normal dan abnormal.....	13
Gambar 2.	Mekanisme kerja senyawa antimutagen.....	14
Gambar 3.	Morfologi <i>Lemna minor</i>	17
Gambar 4.	Morfologi <i>Oreochromis niloticus</i>	18
Gambar 5.	Skema kerangka pemikiran.....	21
Gambar 6.	Skema alur penelitian.....	25
Gambar 7.	Mikronukleus yang terbentuk.....	29
Gambar 8.	Perbandingan frekuensi mikronukleus pada kelompok pakan pelet dan <i>Lemna minor</i>	33

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kondisi lingkungan optimal ikan nila.....	19
Tabel 2. Kelompok perlakuan terhadap ikan nila.....	24
Tabel 3. Kandungan limbah cair batik.....	27
Tabel 4. Frekuensi mikronukleus pada eritrosit ikan nila.....	28
Tabel 5. Frekuensi mikornukleus pada 2 jenis pakan.....	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis EPA-Probit LC50.....	
.....	48
Lampiran 2. Kandungan limbah cair batik.....	
.....	49
Lampiran 3. Analisis Data.....	
.....	50
Lampiran 4. Eritrosit ikan nila pada beberapa kelompok paparan	
.....	52
Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup.....	
.....	54